

Aplicações da fotografia em três dimensões na Cirurgia Plástica

Three dimensional photography applications in Plastic Surgery

RODRIGO PLENS TEIXEIRA¹, SUSANNE K. WILLIAMS², LLOYD A. ELLIS³, ANDREW L. GREENSMITH⁴

RESUMO

Sistemas digitais sofisticados de fotografia em três dimensões melhoraram muito a captura de imagens do corpo humano. A introdução de um sistema rápido, não-invasivo e sem radiação ionizante é estimulante, e esses avanços possibilitaram novas aplicações da imagem em três dimensões na cirurgia plástica. Desde 2004, o Royal Children's Hospital (RCH) de Melbourne utiliza o sistema de fotografia digital em três dimensões 3dMD™, que foi montado num centro exclusivamente dedicado (Centro de imagens da Batten Foundation). Desde então, uma equipe multidisciplinar trabalha para desenvolver técnicas mais apuradas para coletar e analisar informações para que se possa tirar pleno proveito dessa poderosa tecnologia. Este artigo descreve uma série de aplicações clínicas onde a captura de dados em três dimensões e sua análise têm sido úteis.

Descritores: Fotografia. Imagem tridimensional. Diagnóstico por imagem. Técnicas de diagnóstico e procedimentos. Cirurgia plástica. Processamento de imagem assistida por computador. Imagem tridimensional.

SUMMARY

Sophisticated digital systems of three-dimensional photography have remarkably improved human body imaging. The introduction of a rapid-capture, non-invasive and radiation free system is exciting and these advancements have increased applications of three-dimensional imaging in plastic surgery. Since 2004, the Royal Children's Hospital (RCH) of Melbourne has been working with the 3dMD™ 3D digital camera system, having set this up in a custom built centre (Batten Foundation 3D Imaging Centre). Since then, a multidisciplinary team has been working to develop more accurate and reliable techniques to collect and analyse data in order to take full advantage of this powerful technology. This paper outlines the range of clinical applications where 3D data capture and analysis has been useful.

Descriptors: Photography. Imaging, three-dimensional. Diagnostic imaging. Diagnostic techniques and procedures. Surgery, plastic. Image processing, computer-assisted. imaging, three-dimensional.

1. Membro da Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica – SP. Fellow de Cirurgia Craniofacial e Fissurados (2007/2008) e Fellow de Queimaduras e Anomalias Vasculares (2008/2009), Royal Children's Hospital de Melbourne, Austrália.

2. BSc, BAppSc (Photography), Fotógrafa Médica do Royal Children's Hospital de Melbourne, Austrália.

3. BAppSc (Photography), Fotógrafo Médico Sênior do Royal Children's Hospital de Melbourne, Austrália.

4. M.B.Ch.B, FRACS, Médico, Cirurgião Plástico do Royal Children's Hospital de Melbourne, Austrália.

Correspondência: Rodrigo Plens Teixeira
Level 4, Main Building, Royal Children's Hospital, Flemington Road,
Parkville, VIC, Australia, 3052.
E-mail: rplastica@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Modernos sistemas de fotografia e de laser, em três dimensões, revolucionaram a captura de imagens do corpo humano, possibilitando novas aplicações da imagem em diversas áreas da medicina.

Na cirurgia plástica, a avaliação de resultados cirúrgicos é frequentemente limitada por certo grau de subjetividade. Muitas vezes, a análise de resultados é feita pela percepção de atratividade e/ou escalas de pontuação.

O uso da antropometria possibilita uma avaliação mais objetiva, todavia ela pode ser demorada e laboriosa, principalmente se utilizada diretamente em pacientes, ou indiretamente em fotografias convencionais, fotogrametria estérea ou com a topografia de Moiré.

A introdução da fotografia digital em três dimensões (fotografia 3D) disponibilizou um sistema rápido, não-invasivo e que não expõe pacientes à radiação ionizante. A fotografia 3D oferece um modelo virtual e detalhado do paciente, que pode ser utilizado a qualquer momento. É possível fazer uma grande quantidade de mensurações e cálculos, sem necessitar da presença do paciente. Por exemplo, é possível medir distâncias lineares, medições de superfícies convexas, proporções, ângulos, áreas e volumes. As superfícies podem ser seccionadas em qualquer plano ou intersecção de planos.

Na prática, a fotografia 3D pode auxiliar no diagnóstico, tratamento e análise de resultados, além de poder ser utilizada em estudos colaborativos entre diferentes centros de pesquisa.

MÉTODO

Desde 2004, o Royal Children's Hospital (RCH) de Melbourne utiliza o sistema de fotografia digital em três dimensões 3dMD™ Cranial e 3dMD™ Face, que foram montados num centro exclusivamente dedicado (Centro de imagens da Batten Foundation). Desde então, uma equipe multidisciplinar trabalha para desenvolver métodos mais apurados e confiáveis para a coleta e análise de dados¹.

O sistema Face possui duas unidades modulares, cada uma composta por um par de câmeras geométricas estéreo, uma câmera para captura de textura (colorida) e um emissor de luz branca estruturada. Esse sistema permite a captura de imagens em 180 graus e possui maior definição, ou seja, é mais indicado para estudo da face ou de outras áreas corporais, desde que não seja necessário um registro circunferencial.

O sistema Cranial possui quatro unidades modulares posicionadas de forma quadrangular, focando o centro do polígono, onde o paciente fica posicionado. Para melhorar a qualidade das imagens no ápice da cabeça, uma quinta unidade modular foi solicitada para capturar imagens por cima dos objetos, reduzindo assim possíveis artefatos. Esse equipamento é indicado para estudos em 360 graus, principalmente da cabeça (Figura 1).

No caso de sujeitos muito jovens, é necessário um segundo operador para manter a criança sentada, enquanto o outro operador aciona o sistema. Mesmo quando os sujeitos

não ficam completamente imóveis, a imagem pode ser obtida, pois a captura é instantânea.

Um computador fica ligado em rede às câmeras e o programa desenvolvido pelo fornecedor processa as imagens por triangulação, calculando as coordenadas x, y e z de cada ponto, a partir da posição conhecida das câmeras. Essas coordenadas serão a base geométrica do modelo tridimensional virtual (Figura 2).

A cirurgia craniofacial e de fissurados é uma das áreas que mais desenvolveu o uso da fotografia em três dimensões até o momento. O departamento de Cirurgia Plástica do RCH utiliza esse novo recurso, principalmente, no planejamento do tratamento e análise de resultados, em diversas condições clínicas.

Em craniossinostose, síndrômica ou não-síndrômica, a fotografia 3D é usada para monitorar a mudança da forma da cabeça ao longo do tempo. Um protocolo de seguimento foi estabelecido e, periodicamente, várias mensurações e cálculos são realizados. Pode-se, por exemplo, estimar o ganho volumétrico do crânio após um procedimento cirúrgico, o que é especialmente interessante para pacientes com elevação da pressão intracraniana. Há uma grande potencial para analisar e quantificar mudanças na forma do crânio, o que poderá ser utilizado na avaliação objetiva de resultados (Figuras 3 e 4).

Além disso, a fotografia 3D também é usada no acompanhamento e planejamento cirúrgico de pacientes com assimetria facial, como por exemplo, na síndrome de Parry-Romberg e na microsomia hemifacial (Figura 5). Por meio da superposição de imagens espelhadas do lado normal sobre o lado acometido, pode-se estimar o déficit de volume dos tecidos e sua localização. Assimétrias corporais também são estudadas, como nos casos de síndrome de Poland e assimetria mamária congênita. Isso pode auxiliar na cirurgia de mama ao se estimar a diferença volumétrica, e por facilitar a caracterização da assimetria (Figuras 6 e 7).

Na fissura labial e lábio-palatal, há uma dificuldade com pacientes jovens, pois a expressão facial pode alterar significativamente a imagem a ser registrada e estudada. Pacientes mais maduros permitem-se fotografar com expressão facial neutra. Nestes, são realizados estudos de assimetria facial, nasal e labial, proporções faciais e projeção maxilar.

Pacientes com deformidades torácicas, *pectus excavatum* e *pectus carinatum*, fazem seguimento fotográfico de tratamento cirúrgico e ortótico. Nos casos de tratamento ortótico, assim como nos pacientes com plagiocefalia deformacional tratados com capacetes, a fotografia ajuda a acompanhar a evolução do tratamento e auxilia na decisão de terminar a terapia quando já não há mais ganho significativo na remodelação (Figura 8).

A fotografia 3D começou a ser recentemente utilizada na expansão tecidual. Ela pode auxiliar na escolha do modelo e tamanho do expansor e durante a expansão tecidual propriamente dita, pela estimativa do ganho de volume tecidual. Outras áreas de utilização incluem cirurgia ortognática, cirurgia da mão, neoplasias e queimaduras.

Novas perspectivas envolvem a construção de um banco de dados para população normal, o que ampliará bastante as possibilidades de pesquisa e desenvolvimento de novas aplicações.

Figura 1 - Sistema de fotografia 3D com cinco unidades modulares.



Figura 2 - Modelo fotografado mostrando texturas diferentes: nuvem de pontos, amada, cor sólida e natural.

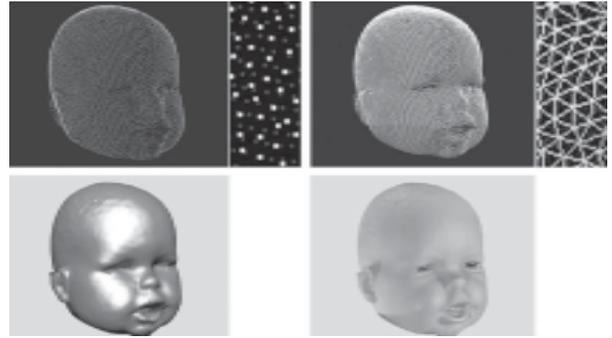


Figura 3 - Escafocefalia: sobreposição de imagens pré (azul) e pós-operatória (aramado laranja).

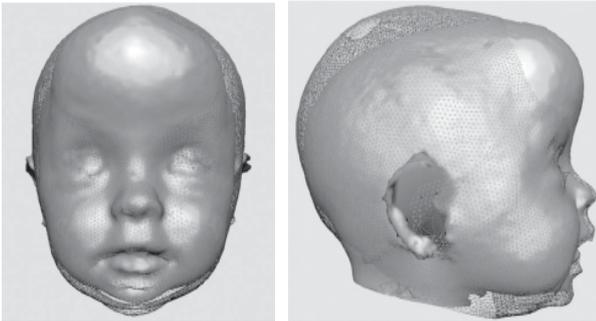


Figura 4 - Plagiocefalia deformacional: sobreposição de imagens antes (azul claro) e depois (aramado azul escuro) do tratamento com capacete.

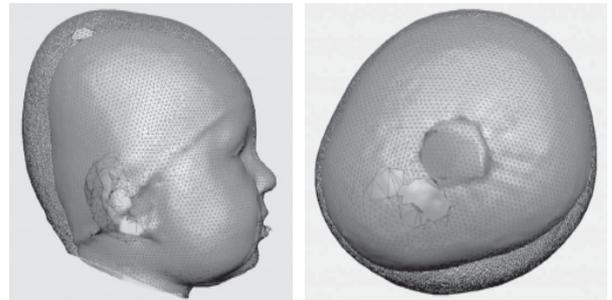


Figura 5 - Síndrome de Parry-Romberg: **A:** Visão frontal; **B:** Sobreposição do lado normal sobre o lado afetado por espelhamento; **C:** Cálculo da diferença de volume entre os dois planos. Volume estimado: 237 ml.

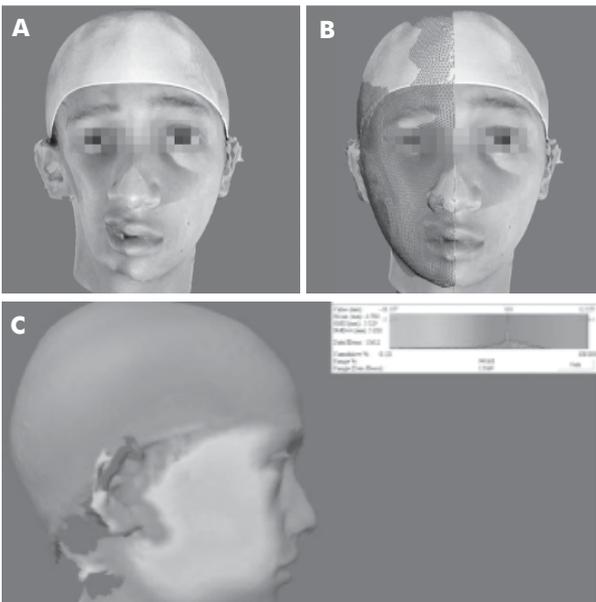


Figura 6 - Assimetria mamária: cálculo aproximado da diferença de volume.

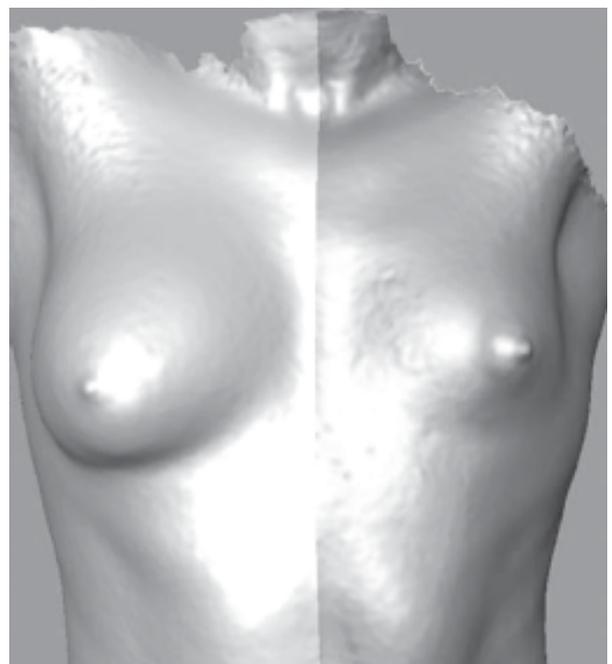


Figura 7 - Assimetria mamária: Sobreposição do lado normal (aramado azul) sobre o lado hipotrófico (laranja); **A:** Visão lateral; **B:** Visão cranial. Volume estimado: 203 ml.

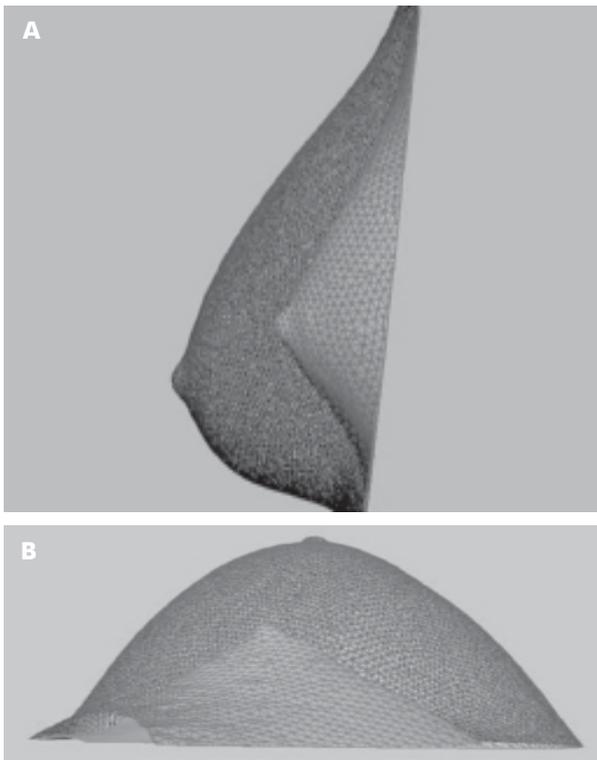
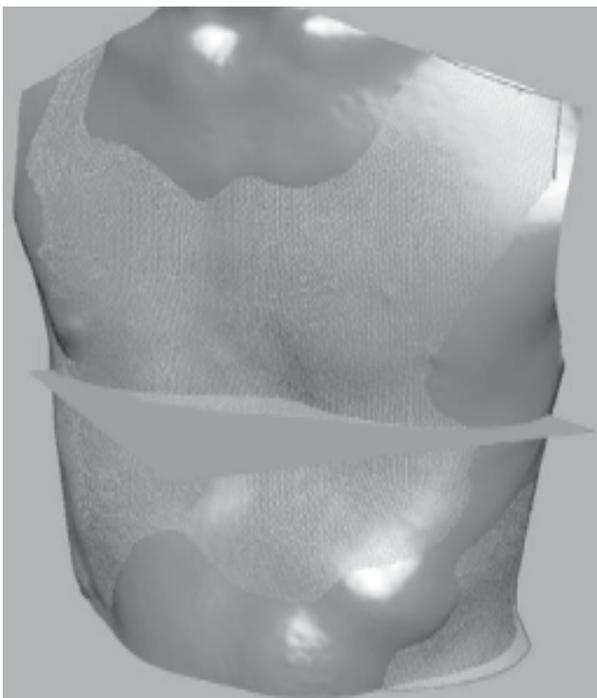


Figura 8 - *Pectus excavatum*. Sobreposição de imagens pré (azul) e pós-operatória (aramado amarelo), cirurgia com a técnica de Nuss.



DISCUSSÃO

A utilização da fotografia convencional fornece informações bastante limitadas, além de estar sujeita a erros de distorção de projeção e posicionamento. Por exemplo, um sujeito fotografado com a cabeça levemente inclinada para trás pode dar a falsa aparência de orelhas com inserção baixa. Com a fotografia 3D esses erros não ocorrem, já que a posição da imagem e seu tamanho podem ser manipulados.

Outros meios de antropometria indireta, baseados na fotogrametria estérea, na interferometria de Moiré ou em sistemas de secção de luz, embora sejam acurados, podem ser demorados e trabalhosos, principalmente para se extrair informações mais complexas, como volumes e áreas.

Outras tecnologias, como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, possuem desvantagens; como não registrar com a mesma qualidade a morfologia externa do objeto, a exposição à radiação ionizante, o tempo de realização e a presença de ruídos.

Os modernos sistemas de laser e de fotografia, de captura de imagens em três dimensões, facilitam o emprego da antropometria. Os modelos virtuais obtidos são bastante fidedignos e mesmo os cálculos mais complexos podem ser efetuados em poucos segundos²⁻¹². Além disso, vários sistemas de fotografia 3D têm sido testados e os resultados publicados comprovam sua precisão e confiabilidade^{3,6,7}. Eles podem ser ainda mais precisos do que a antropometria manual, além de demonstrarem-se acurados e sem vies.

As vantagens de um meio de imagem em três dimensões sobre outro depende em parte da população a ser estudada. O laser de varredura produz um modelo bastante detalhado, porém o sujeito necessita permanecer imóvel por alguns instantes. Na fotografia em três dimensões, a velocidade de captura é de aproximadamente 1,5 milésimos de segundo, permitindo a captura de imagens de pacientes não cooperativos e/ou muito jovens. Além disso, como não utiliza raios laser, não há risco de lesão ocular.

Além da rapidez, a fotografia 3D é não-invasiva, não causa dor ou desconforto, e não há o risco da exposição à radiação ionizante. Dessa maneira, não há necessidade de anestesia geral para a realização do exame em pacientes pediátricos. Essas qualidades também permitem um acompanhamento com maior frequência dos pacientes. Por exemplo, nas deformidades craniofaciais seria excelente ter mais liberdade para solicitar exames de imagem, porém a exposição à radiação e a necessidade de anestesia geral são bastante limitadores.

Com relação a custo, a fotografia 3D é bem mais barata do que outros meios mais tradicionais de imagem em três dimensões, como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética. O custo inicial pode ser alto, porém os custos de manutenção e utilização são bastante reduzidos.

O uso da fotografia digital em três dimensões é bastante promissor, resta saber se o seu grande potencial para análises quantitativas e objetivas das mudanças na forma do corpo humano se tornará realidade.

CONCLUSÃO

A fotografia em 3D é um novo recurso que está sendo utilizado em diferentes áreas da medicina. O pioneirismo da Cirurgia Plástica no uso e desenvolvimento desse poderoso instrumento já tem dado frutos. Porém, essa nova tecnologia ainda necessita de desenvolvimento para revelar seu verdadeiro potencial e validade.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank Mr. Anthony Holmes for his friendship and guidance, Ms. Heather Cleland for her support and Mr. Andrew Greensmith for his orientation and commitment to this research.

REFERÊNCIAS

1. Williams SK, Ellis LA, Williams G. A 3D digital medical photography system in paediatric medicine. *J Vis Comm Med.* (in press).
2. Ruiz-Correa S, Starr JR, Lin HJ, Kapp-Simon KA, Sze RW, Ellenbogen RG, et al. New severity indices for quantifying single-suture metopic craniosynostosis. *Neurosurgery.* 2008;63(2):318-25.
3. Wong JY, Oh AK, Ohta E, Hunt AT, Rogers GF, Mulliken JB, et al. Validity and reliability of craniofacial anthropometric measurement of 3D digital photogrammetric images. *Cleft Palate Craniofac J.* 2008;45(3):232-9.
4. Oh AK, Wong J, Ohta E, Rogers GF, Deutsch CK, Mulliken JB. Facial asymmetry in unilateral coronal synostosis: long-term results after fronto-orbital advancement. *Plast Reconstr Surg.* 2008;121(2):545-62.
5. Ardehali B, Nouraei SA, Van Dam H, Dex E, Wood S, Nduka C. Objective assessment of keloid scars with three-dimensional imaging: quantifying response to intralesional steroid therapy. *Plast Reconstr Surg.* 2007;119(2):556-61.
6. Weinberg SM, Naidoo S, Govier DP, Martin RA, Kane AA, Marazita ML. Anthropometric precision and accuracy of digital three-dimensional photogrammetry: comparing the Genex and 3dMD imaging systems with one another and with direct anthropometry. *J Craniofac Surg.* 2006;17(3):477-83.
7. Aldridge K, Boyadjiev SA, Capone GT, DeLeon VB, Richtsmeier JT. Precision and error of three-dimensional phenotypic measures acquired from 3dMD photogrammetric images. *Am J Med Genet A.* 2005;138A(3):247-53.
8. Weinberg SM, Kolar JC. Three-dimensional surface imaging: limitations and considerations from the anthropometric perspective. *J Craniofac Surg.* 2005;16(5):847-51.
9. Honrado CP, Larrabee WF Jr. Update in three-dimensional imaging in facial plastic surgery. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004;12(4):327-31.
10. Hood CA, Hosey MT, Bock M, White J, Ray A, Ayoub AF. Facial characterization of infants with cleft lip and palate using a three-dimensional capture technique. *Cleft Palate Craniofac J.* 2004;41(1):27-35.
11. Galdino GM, Nahabedian M, Chiamonte M, Geng JZ, Klatsky S, Manson P. Clinical applications of three-dimensional photography in breast surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2002;110(1):58-70.
12. Jacobs RA. Plastic Surgery Educational Foundation DATA Committee. Three-dimensional photography. *Plast Reconstr Surg.* 2001;107(1):276-7.

Trabalho realizado no Royal Children's Hospital de Melbourne, Austrália.
Artigo recebido: 30/8/2008
Artigo aceito: 25/11/2008